

677. US 6,081,311



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11) 1006054

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1006054

(22) Ingediend: 14.05.97

(30) Voorrang:
15.05.96 JP 12008596

(41) Ingeschreven:
18.11.97 I.E. 98/02

(47) Dagtekening:
08.05.98

(45) Uitgegeven:
01.07.98 I.E. 98/07

(51) Int.Cl.⁶
G02F1/1337, G02F1/1335

(73) Octrooihouder(s):
NEC Corporation te Tokio, Japan (JP).

(72) Uitvinder(s):
Hideya Mural te Tokio (JP)

(74) Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) Met een vloeibaar kristal werkende beeldweergeefinrichting met een zeer grote zichthoek en een sterk contrast.

(57) Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal omvattende een polarisatieplaat (1, 5), een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9') met naast elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristalorientaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeld-element, en een compensatielaag (10, 10') met tweeassige brekingsanisotropie, welke laag tussen de polarisatieplaat en de vloeibaar-kristallaag is aangebracht.

NL C 1006054

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

Met een vloeibaar kristal werkende beeldweergeefinrichting met een zeer grote zichthoek en een sterk contrast.

De uitvinding heeft betrekking op een met een vloeibaar kristal werkende beeldweergeefinrichting (LCD) met een getwiste nematische (TN) modus, welke inrichting een vloeibaar-kristallaag met naast elkaar aanwezige gebieden in één beeldelement en een compensatielaag heeft, en een uitstekende werking heeft in termen van zichthoek en contrast.

10 Een eerste bekende TN-modus LCD-inrichting bevat twee elektroden met eerste en tweede georiënteerde lagen daarop bekleed en een tussen de elektroden opgenomen vloeibaar-kristallaag van het getwiste modustype. In dit geval is een micro-wrijvingstechniek geïntroduceerd in een aantal gebieden van een beeldelement. Een 15 wrijvingsrichting in één gebied van de eerste georiënteerde laag is bijvoorbeeld tegengesteld aan een wrijvingsrichting in een ander gebied van de eerste georiënteerde laag. Ook is een wrijvingsrichting in één gebied van de tweede georiënteerde laag tegengesteld aan een wrijvingsrichting in een ander gebied van 20 de tweede georiënteerde laag. Als gevolg daarvan is de oriëntatie van vloeibaar-kristalmoleculen in één gebied van de vloeibaar-kristallaag verschillend van de oriëntatie van vloeibaar-kristalmoleculen in een ander gebied van de vloeibaar-kristallaag, zodat één beeldelement is verdeeld in een aantal sub-beeldelementen, 25 waardoor dus de zichthoekkarakteristieken als geheel zijn verbeterd (zie JP-A-63-106624). Dit zal later in detail worden toegelicht.

Aangezien in de eerste bekende inrichting elk beeldelement is verdeeld in sub-beeldelementen met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntatie en verschillende kantelhoek-30 richtingen van de vloeibaar-kristalmoleculen, is het lichtdoorlaatvermogen onder een hellende zichthoek echter niet verminderd, zodat een zogenoemd "drijvend wit" verschijnsel optreedt wanneer een spanning wordt aangelegd om "zwart" in één beeldelement weer te geven. Een sterk contrast kan dus niet worden verkregen bij 35 een grote zichthoek.

Bij een tweede bekende TN-modus LCD-inrichting zijn de wrijvingsrichtingen van eerste en tweede georiënteerde lagen uniform in één beeldelement, zodat één beeldelement niet in een aantal sub-beeldelementen is verdeeld. Dit wil zeggen, dat de wrijvings-

richting van de eerste georiënteerde laag loodrecht staat op de wrijvingsrichting van de tweede georiënteerde laag, zodat een twisthoek van vloeibaar-kristaloriëntatie 90° bedraagt. In plaats hiervan is een twee-assige faseverschilcompensatielaag tussen 5 een polarisatieplaat 1 en een doorzichtig substraat aanwezig. De anisotrope brekingskarakteristieken voor onder een hoek invallend licht worden aldus geregeld om grote-zichthoekeigenschappen te realiseren. In het bijzonder kunnen de optische eigenschappen van vloeibaar-kristalmoleculen, die zich oprichten wanneer een 10 spanning wordt aangelegd, worden verbeterd (zie JP-A-7-120746). Dit zal eveneens later in detail worden toegelicht.

Aangezien de kantelhoekrichtingen van vloeibaar-kristalmoleculen bij de tweede bekende inrichting van minuscuul gebied tot minuscuul gebied verschillen, kan een bevredigend effect echter 15 niet worden verwacht.

Het is een doel van de uitvinding een LCD-inrichting met een grote zichthoek en een sterk contrast te verschaffen.

Volgens de uitvinding bevat een met een vloeibaar-kristal werkende beeldweergaefinrichting een polarisatieplaat, een 20 vloeibaar-kristallaag van het getwiste-modustype met naast elkaar aanwezige gebieden met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement, en een tussen de polarisatieplaat en de vloeibaar-kristallaag aangebrachte compensatielaag 25 met twee-assige brekingsanisotropie.

De uitvinding zal eenvoudig worden begrepen uit de hieronder gegeven beschrijving, in vergelijking tot de stand van de techniek, onder verwijzing naar de bijgevoegde tekening, waarin:

fig. 1 een doorsnede is, die een eerste bekende doorlaat-type 30 TN-modus LCD-inrichting toont;

fig. 2 een aanzicht in perspectief van de doorzichtige substraten is voor het toelichten van de wrijvingsrichtingen van fig. 1;

fig. 3 een doorsnede is, die een tweede bekende doorlaat-type 35 TN-modus LCD-inrichting toont;

fig. 4 een doorsnede is, die een eerste uitvoeringsvorm van de TN-modus LCD-inrichting volgens de uitvinding toont;

fig. 5 een bovenaanzicht is van de vloeibaar-kristallaag van fig. 4;

40 fig. 6A en 6B doorsneden van de vloeibaar-kristallaag van

fig. 5 zijn;

fig. 7 een aanzicht in perspectief is voor het toelichten van de optische eigenschappen van de compensatielaag van fig. 4;

5 fig. 8 een bovenaanzicht is van een andere vloeibaar-kristallaag in vergelijking tot de vloeibaar-kristallaag van fig. 5;

fig. 9A en 9B grafieken zijn voor het weergeven van de zichthoekafhankelijkheid van de inrichting van fig. 4;

10 fig. 10A en 10B grafieken zijn voor het weergeven van een andere zichthoekafhankelijkheid in vergelijking tot die van fig. 9A en 9B; en

fig. 11, 12 en 13 doorsneden zijn, die modificaties van de inrichting van fig. 4 tonen.

15 Voorafgaande aan de beschrijving van de voorkeursuitvoeringsvorm, zal onder verwijzing naar fig. 1, 2 en 3 een bekende LCD-inrichting worden besproken.

In fig. 1, die een dwarsdoorsnede is van een eerste bekende doorlaat-type TN-modus LCD-inrichting, geeft het verwijzingscijfer 20 1 een polarisatieplaat voor het in een gespecificeerde richting doorlaten van de frequentiecomponent van invallend licht X aan. Het verwijzingscijfer 2 geeft een doorzichtig substraat aan, waarop een van indiumtinoxide (ITO) vervaardigde doorzichtige elektrode 3 is bekleed. Verder is een georiënteerde laag 4 gevormd op de 25 doorzichtige elektrode 3. Verwijzingscijfer 5 geeft een polarisatieplaat voor het doorlaten van uitgaand licht, dat een frequentiecomponent in een gespecificeerde richting heeft, aan. Verwijzingscijfer 6 geeft eveneens een doorzichtig substraat aan, waarop een van ITO vervaardigde doorzichtige elektrode 7 is bekleed. Op de 30 doorzichtige elektrode 7 is een georiënteerde laag 8 gevormd. Bovendien is een vloeibaar-kristallaag 9 tussen de doorzichtige elektroden 3 en 7 aanwezig. In dit geval is de oriëntatie van de vloeibaar-kristalmoleculen in de vloeibaar-kristallaag 9 getwist.

35 De werking van de inrichting van fig. 1 wordt hieronder toegelicht.

Veronderstel aller eerst dat er geen spanning over de doorzichtige elektroden 3 en 7 is aangelegd. Het invallende licht X alsmede natuurlijk licht wordt door de polarisatieplaat 1 omgezet 40 in lineair gepolariseerd licht. Dit licht dringt vervolgens door

1006054

het doorzichtige substraat 2 en de doorzichtige elektrode 3 heen en valt op de vloeibaar-kristallaag 9. Vervolgens doorloopt het licht de vloeibaar-kristallaag 9, waarbij het polarisatievlak van het invallende licht door de dubbele-brekingseigenschappen 5 van de vloeibaar-kristallaag 9 wordt veranderd, en het licht bereikt de doorzichtige elektrode 7. Vervolgens dringt het licht door de doorzichtige elektrode 6 en het doorzichtige substraat 5 heen. Alleen de frequentiecomponent van het licht in een gespecificeerde richting wordt door de polarisatieplaat 5 doorgelaten, waardoor 10 aldus uitgaand licht Y1 wordt verkregen.

Veronderstel vervolgens, dat een spanning wordt aangelegd over de doorzichtige elektroden 3 en 7. In dit geval wordt de oriëntatie van de vloeibaar-kristalmoleculen in de vloeibaar-kristallaag 9 veranderd als gevolg van de anisotrope diëlektrische 15 eigenschappen daarvan overeenkomstig het elektrische veld tussen de doorzichtige elektroden 3 en 7. Als resultaat daarvan is het polarisatievlak van het licht, dat de doorzichtige elektrode heeft bereikt, verschillend van het geval, waarin geen spanning is aangelegd tussen de doorzichtige elektroden 3 en 7. Als resultaat wordt 20 uitgaand licht Y2 verkregen, dat verschilt van het uitgaande licht Y1.

Zoals is weergegeven in fig. 2, welke figuur de wrijvingsrichting van de georiënteerde lagen 4 en 8 op de doorzichtige elektroden 3 en 7 toont, is een micro-wrijvingstechniek geïntroduceerd in 25 elk van de gebieden R_1 en R_2 van één beeldelement. Dit wil zeggen, dat een wrijvingsrichting D_1 in het gebied R_1 van de georiënteerde laag 4 tegengesteld is aan een wrijvingsrichting D_2 in het gebied R_2 van de georiënteerde laag 4. Een wrijvingsrichting D_3 in het gebied R_1 van de georiënteerde laag 8 is eveneens tegengesteld 30 aan een wrijvingsrichting D_4 in het gebied R_2 van de georiënteerde laag 8. Als resultaat daarvan is de oriëntatie van vloeibaar-kristalmoleculen in het gebied R_1 verschillend van de oriëntatie van vloeibaar-kristalmoleculen in het gebied R_2 , zodat één beeldelement is verdeeld in een aantal sub-beeldelementen, waardoor 35 de zichthoek eigenschappen als geheel zijn verbeterd (zie JP-A-63-106624).

Aangezien in de inrichting van fig. 1 en 2 elk beeldelement is verdeeld in sub-beeldelementen met verschillende twistrichtingen van de vloeibaar-kristaloriëntatie en verschillende kantelhoekrichtingen van de vloeibaar-kristalmoleculen, is het lichtdoorlaatvermo-

gen onder een hellende zichthoek niet verminderd, zodat een zogenoemd "drijvend wit" verschijnsel optreedt, wanneer een spanning wordt aangelegd om in één beeldelement "zwart" weer te geven. Een sterk contrast kan bij een grote zichthoek dus niet worden verkregen.

In fig. 3, welke figuur een tweede bekende doorlaattype TN-modus LCD-inrichting toont, zijn de wrijvingsrichtingen van georiënteerde lagen 4' en 8' uniform in één beeldelement, zodat één beeldelement niet is verdeeld in een aantal sub-beeldelementen.

10 Dit wil zeggen, dat de wrijvingsrichting van de georiënteerde laag 4' loodrecht staat op de wrijvingsrichting van de georiënteerde laag 8', zodat een twisthoek van de vloeibaar-kristaloriëntatie 90° bedraagt. In plaats hiervan is een twee-assige fasever-schilcompensatielaag 10 verschacht tussen de polarisatieplaat 1
 15 en het doorzichtige substraat 2. De anisotrope brekingseigenschappen met betrekking tot onder een hoek invallend licht worden dus geregeld om grote zichthoekeigenschappen te realiseren. In het bijzonder kunnen optische eigenschappen van de vloeibaar-kristalmoleculen, die zich oprichten wanneer een spanning wordt
 20 aangelegd, worden verbeterd (zie JP-A-7-120746).

Wanneer in de inrichting van fig. 3 een aantal gebieden met verschillende richtingen van de vloeibaar-kristaloriëntatie en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen spontaan worden opgewekt in elk beeldelement van de vloeibaar-kristallaag
 25 9, wordt de lichtpolarisatie echter aanmerkelijk niet-uniform, zodat een bevredigend effect niet kan worden verwacht.

In fig. 4, die een uitvoeringsvorm van de uitvinding toont, is een vloeibaar-kristallaag 9' verschacht in plaats van de vloeibaar-kristallaag 9.

30 Dit wil zeggen dat, zoals is weergegeven in fig. 5, de vloeibaar-kristallaag 9' is verdeeld in vier gebieden A, B, C en D, die verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende kantelhoekrichtingen van vloeibaar-kristalmoleculen hebben, in de vorm van een letter "X" in elk
 35 beeldelement hebben. Er wordt bijvoorbeeld verwezen naar fig. 6A en 6B, waarin het gebied A een rechtsdraaiende richting van vloeibaar-kristaloriëntatie en een kantelhoek θ_1 van vloeibaar-kristalmoleculen heeft, terwijl het gebied B een rechtsdraaiende richting van vloeibaar-kristaloriëntatie en een kantelhoek θ_2
 40 van vloeibaar-kristalmoleculen heeft. In dit geval is de richting

1006054

van de kantelhoek θ_1 tegengesteld aan die van de kantelhoek θ_2 . Het gebied C heeft een linksdraaiende richting van vloeibaar-kristaloriëntatie en een kantelhoek θ_3 van vloeibaar-kristalmoleculen, terwijl het gebied D een linksdraaiende richting van vloeibaar-kristaloriëntatie en een kantelhoek θ_4 van vloeibaar-kristalmoleculen heeft. In dit geval is de richting van de kantelhoek θ_3 tegengesteld aan die van de kantelhoek θ_4 .

Zoals is weergegeven in fig. 7, gebruikt de compensatielaag 10 een ellipsoidevormige brekingsindex met een twee-assige 10 brekingsindexanisotropie. Meer in het bijzonder liggen een x-as en een y-as in een vlak van de compensatielaag 10 en een z-as strekt zich loodrecht uit vanaf het vlak van de compensatielaag 10. De hoofdassen van de brekingsindex-ellipsoide zijn in hoofdzaak evenwijdig aan respectievelijk de x-, y- en z-assen en staan niet 15 onder een hoek daarmee. De brekingsindices n_x , n_y en n_z langs de x-, y-, z-assen vertonen een verband $n_x > n_y > n_z$.

Zoals hierna zal worden beschreven, is de compensatielaag 10, die aan de hierboven gedefinieerde voorwaarde voldoet, doeltreffend voor het verbeteren van de zichthoek van een LCD-20 inrichting, waarin gebieden met verschillende twistrichtingen van de vloeibaar-kristaloriëntatie en verschillende kantelhoekrichtingen van de vloeibaar-kristalmoleculen naast elkaar aanwezig zijn in elk beeldelement van de vloeibaar-kristallaag 9'.

Zoals is weergegeven in fig. 8, is het mogelijk om gebieden 25 met verschillende twistrichtingen van de vloeibaar-kristaloriëntatie en verschillende kantelhoekrichtingen van de vloeibaar-kristalmoleculen in elk beeldelement te vormen zonder gebruik te maken van de microwrijvingstechniek en door het gebruiken van georiënteerde lagen met kantelhoekrichtingen van de vloeibaar-kristalmoleculen, 30 die niet uniform zijn begrensd, en een vloeibare-kristallenmateriaal met getwiste richtingen van vloeibaar-kristaloriëntatie, die eveneens niet uniform zijn begrensd. In dit geval zijn de vloeibaar-kristalmoleculen in elk miniscuul gebied van de vloeibaar-kristallaag in één lijn gelegen en vertonen een kantelhoek, wanneer 35 een spanning wordt aangelegd op de vloeibaar-kristalmoleculen om deze te draaien, maar de kantelhoek verschilt van gebied tot gebied, zodat het praktisch onmogelijk is om de twist op basis van gebied-na-gebied te compenseren. Indien de compensatielaag 10 als geheel een enkele en unieke helling of twist heeft, kan 40 deze dus een zeer doeltreffend compensatie-effect in sommige

gebieden hebben, terwijl een sterk "drijvend wit effect" kan optreden in sommige andere gebieden met een tegengesteld gerichte kantelhoek of twist, waardoor dientengevolge het contrast van het op de LCD-inrichting als een geheel weergegeven beeld wordt 5 verminderd. Indien anderzijds de compensatielaag 10 geen hellende of getwiste optische as heeft maar optisch uniform in het gehele vlak werkt, dit wil zeggen, dat de compensatielaag 10 een éénassige compensatielaag ($n_x = n_y$) is, en dat deze laag het onder een hoek gerichte "drijvend wit effect" niet doeltreffend kan onderdrukken.

10 Daarentegen heeft de compensatielaag 10 van fig. 4 een twe-assige brekingsanisotropie en de op de betreffende doorzichtige substraten 3 en 6 aangebrachte georiënteerde lagen 4' en 8' zijn elk in betreffende enkele richtingen, die verschillend van elkaar zijn, gericht zodat, indien de vloeibare kristallen een 15 intraplanaire anisotropie hebben, een anisotrope opstelling, die de beste zichthoekeigenschappen verschaft, kan worden verkregen door het selecteren van de richting evenwijdig aan of loodrecht op de wrijvingsrichting. Aangezien vier gebieden A tot en met D, die twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntatie en 20 kantelhoekrichtingen van de vloeibare kristallen hebben, die verschillend van elkaar zijn, diagonaal zijn opgesteld en hetzelfde oppervlak in elk beeldelement hebben, op een wijze zoals hierboven is beschreven, wordt bovendien de zichthoekafhankelijkheid gecompenseerd waardoor brede-zichthoekeigenschappen, die vrij 25 zijn van de indruk van een grof presentatie-oppervlak, wordt verschaft.

De werkwijze voor het vervaardigen van de inrichting van fig. 4 wordt hierna toegelicht.

Allereerst worden een doorzichtig substraat 2 met een 30 doorzichtige elektrode (tegenelektrode) 3 op het gehele oppervlak en een doorzichtig substraat 6 met een groot aantal doorzichtige elektroden (beeldelementelektroden) 7 op regelmatige intervallen van 10 μm , welke elektroden 7 elk een afmeting van 100 $\mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ hebben, vervaardigd. Merk op, dat de doorzichtige elektrode 35 3 een groot aantal "X"-vormige openingen met een breedte van 5 μm heeft, zoals is weergegeven in fig. 5.

Vervolgens worden de doorzichtige substraten 2 en 6 met de doorzichtige elektroden 3 en 7 gereinigd. Daarna worden de georiënteerde lagen 4' en 8' door middel van het snel ronddraaiend 40 aanbrengen van een polyimide-oriëntatiemiddel JALS-428, verkrijgbaar

1006054

bij Japan Synthetic Rubber, op de doorzichtige elektroden 3 en 7 aangebracht. Vervolgens worden de georiënteerde lagen 4' en 8' gebakken bij temperaturen van 90°C en 220°C.

Daarna worden de georiënteerde lagen 4' en 8' blootgesteld 5 aan een wrijvingsbehandeling onder gebruikmaking van een van rayon vervaardigde polijstdoek. In dit geval worden de georiënteerde lagen 4' en 8' diagonaalsgewijs ten opzichte van de doorzichtige substraten 2 en 6 aan de wrijvingsbehandeling onderworpen om een hoek van 90° tussen de twee wrijvingsrichtingen te vertonen.

10 Vervolgens worden hechtlagen op de omtreksranden van de georiënteerde lagen 4' en 8' aangebracht en worden latexbolletjes met een diameter van 6 μm als afstandshouders op de hechtlagen gesproeid.

Vervolgens worden de doorzichtige substraten 2 en 6 op een 15 zodanige wijze onder druk met elkaar verbonden, dat de openingen van de doorzichtige elektrode 3 zijn geplaatst in de middelpunten van de betreffende doorzichtige elektroden 7. Daarna worden de met elkaar verbonden doorzichtige substraten 2 en 6 in een vacuümtank geplaatst, welke tank vervolgens wordt geëvacueerd.

20 Een vloeibaar-kristaloplossing, bevattende van Merk verkrijgbaar nematisch vloeibaar-kristal ZL14792, waarvan de fase-overgangstemperatuur 92°C bedraagt, een met ultraviolette straling hardend monomeer KAYARAD PET-30 van Nippon Kayaku en een reactie-inleider, Irganox 907, in een 5 gew.% met betrekking tot het monomeer, wordt 25 geïnjecteerd in de ruimte tussen de doorzichtige substraten 2 en 6 om een vloeibaar-kristallaag 9' te produceren. Het verkregen paneel wordt verwarmd op 110°C en bij deze temperatuur gedurende 30 minuten bestraald met ultraviolette straling van 0,1 mW/cm^2 .

Vervolgens worden de doorzichtige substraten 2 en 6 met een snelheid 30 van 20°C/min gekoeld, terwijl daarop een sinusvormige spanning van 8 V en 10 Hz wordt aangelegd. Wanneer de verkregen vloeibaar-kristalcel door middel van een polariserende microscoop werd bekeken, bleek dat elk beeldelement door de X-vormige openingen was verdeeld in vier minuscule gebieden. Door middel van de 35 verandering van de helderheid, die werd waargenomen wanneer de cellen werden gekanteld, werd eveneens bevestigd, dat de vier minuscule gebieden A tot en met D kantelrichtingen hadden, zoals deze zijn weergegeven in fig. 5.

Wanneer anderzijds een twee-assige anisotrope film New-VAC-40 200/240 Film van Sumitomo Chemical als compensatielaag 10 wordt

1006054

gebruikt, bedragen in dit geval de vertraging in het vlak ($(n_x - n_y) \times d$, d =dikte) en de vertraging loodrecht op het vlak ($((n_x + n_y)/2 - n_z) \times d$) 200 nm respectievelijk 240 nm.

Vervolgens worden een polarisatieplaat 1, de compensatielaag 5 10, de verkregen vloeibaar-kristalcellen en een polarisatieplaat 5 in deze volgorde zodanig op elkaar geplaatst, dat de optische- doorlaatassen van de polarisatieplaten 1 en 5 zijn vastgelegd in de wrijvingsrichtingen van de doorzichtige substraten 2 en 6 van de vloeibaar-kristalcellen.

10 Daarna wordt de richting van de compensatielaag 10 veranderd terwijl een spanning is aangelegd om een "zwart" scherm te tonen. Als resultaat wordt het "drijvend wit effect" aanmerkelijk onderdrukt voor de grootste hellingshoek, wanneer de doorlaatas van de polarisatieplaat 1 en de n_x -as van de compensatielaag 10 15 elkaar loodrecht kruisen.

Tenslotte wordt de compensatielaag 10 onder de hierboven beschreven voorwaarde stevig bevestigd.

Volgens de evaluatie van de uitvinder, waarbij gebruikgemaakt werd van een vloeibaar-kristalevaluatie-inrichting LCD-5000, werd, 20 aangezien de vloeibaar-kristallaag 9' quadrisymmetrisch is, dezelfde zichthoekafhankelijkheid voor elke 90° waargenomen. Zoals is weergegeven in fig. 9A en 9B, kan ook de zichthoekafhankelijkheid van de lichtdoorlaat bij 0° en 45° ten opzichte van de doorlaatas van de polarisatieplaten 1 en 5 worden verbeterd.

25 Wanneer de compensatielaag 10 een twee-assige anisotrope film was, waarvan de vertraging in het vlak en de vertraging loodrecht op het vlak van de film respectievelijk 100 nm en 125 nm bedroegen, werd eveneens waargenomen, dat het "drijvend wit effect" aanmerkelijk werd onderdrukt voor de grootste hellingshoek, 30 wanneer de doorlaatas van de polarisatieplaat 1 en de n_x -as van de compensatielaag 10 elkaar loodrecht kruisten.

Merk op dat, indien in fig. 4 de compensatielaag 10 niet aanwezig is, de zichthoekafhankelijkheid van het lichtdoorlaatvermogen werd waargenomen, zoals is weergegeven in fig. 10A en 10B.

35 Merk op dat fig. 9A en 10A de lichtdoorlaateigenschappen in een wrijvingsrichting, die overeenkomt met de richting zoals deze door D_5 in fig. 5 is aangegeven, tonen en dat fig. 9B en 10B de lichtdoorlaateigenschappen langs een richting onder een hoek van 45° met de wrijvingsrichting, die overeenkomt met een 40 door D_6 in fig. 5 aangegeven richting, tonen.

Door fig. 9B en fig. 10B te vergelijken, werd gevonden, dat het "drijvend wit effect" onder een hoek van 45° aanmerkelijk werd onderdrukt in de uitvoeringsvorm volgens de onderhavige uitvinding. Wanneer de compensatielaag 10 een twee-assige anisotrope 5 film was, waarvan de vertraging in het vlak en de vertraging loodrecht op het vlak van de film respectievelijk 150 nm en 185 nm bedroegen, werd verder waargenomen, dat het "drijvend wit effect" aanmerkelijk werd onderdrukt voor de grootste hellingshoek, wanneer de doorlaatas van de polarisatieplaat 1 en de n_x -as van de 10 compensatielaag 10 elkaar loodrecht kruisten. Het effect was in het laatste geval aanmerkelijker.

Hoewel in de hierboven beschreven uitvoeringsvorm de compensatielaag 10 tussen de polarisatieplaat 1 en het doorzichtige substraat 2 is geplaatst, kan ook een andere compensatielaag 10' 15 tussen de polarisatieplaat 5 en het doorzichtige substraat 6 zijn geplaatst, zoals is weergegeven in fig. 11. Verder kan ook alleen de compensatielaag 10' worden verschaft, zoals is weergegeven in fig. 12.

In fig. 13 is de inrichting van fig. 4 toegepast op een 20 reflectie-type TN-modus LCD-inrichting, die geen belichting vanaf de achterzijde vereist. Dit wil zeggen, dat een van aluminium of dergelijk materiaal vervaardigde reflecterende elektrode 7' is verschaft in plaats van de doorzichtige elektrode 7 van fig. 4. In dit geval is de polarisatieplaat 5 van fig. 4 niet aanwezig, 25 en het substraat 6 kan ondoorzichtig zijn, dit wil zeggen, kan zijn vervaardigd van metaal, een polymeer of keramisch materiaal.

Zoals hierboven is toegelicht, omvat de LCD-inrichting volgens de uitvinding een vloeibaar-kristallaag met naast elkaar aanwezige gebieden met verschillende twist-richtingen van vloeibaar- 30 kristaloriëntaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen en een compensatielaag met een twee-assige brekingsanisotropie, welke compensatielaag is aangebracht tussen de vloeibaar-kristallaag en de betreffende polarisatieplaat van een paar polarisatieplaten, die de vloeibaar-kristallaag tussen 35 zich opnemen, waardoor een anisotrope opstelling, die de beste zichthoekeigenschappen verschaft, kan worden verkregen door het op geschikte wijze selecteren van de richting evenwijdig aan of loodrecht op de wrijvingsrichting, zodat de weergeef-inrichting een grote zichthoek en een verbeterd contrast verschaft, aangezien 40 er geen tintomkering noch het zogenoemde "drijvend wit" verschijnsel

optreedt. Indien vier gebieden met bijbehorende twistrichtingen en richtingen van vloeibaar-kristalmoleculen, die verschillend van elkaar zijn, diagonaalsgewijs zijn opgesteld om hetzelfde oppervlaktegebied in elk beeldelement te hebben, wordt bovendien 5 de zichthoekafhankelijkheid van de inrichting gecompenseerd om een grote zichthoek te verschaffen, die vrij is van de indruk van een grof weergeef-oppervlak.

C O N C L U S I E S

1. Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal omvattende:
een polarisatieplaat (1, 5);
een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9) met naast
elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twis-
trichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende
kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement;
en
een tussen de polarisatieplaat en de vloeibaar-kristallaag
aangebrachte compensatielaag (10, 10') met twee-assige brekingsani-
sotropie.

2. Inrichting volgens conclusie 1, waarin de compensatielaag
de volgende eigenschappen heeft:

$$n_x > n_y > n_z$$

waarin n_x de brekingsindex van de compensatielaag langs de
X-as in een vlak van de compensatielaag is;

n_y de brekingsindex van de compensatielaag langs de Y-as
in het vlak van de compensatielaag is; welke Y-as loodrecht staat
op de X-as; en

n_z de brekingsindex langs de Z-as is, die loodrecht staat
op het vlak van de compensatielaag.

3. Inrichting volgens één van de conclusies 1-2, waarin het
aantal van de naast elkaar aanwezige gebieden in het beeldelement
4 bedraagt.

4. Inrichting volgens één van de conclusies 1-3, verder
omvattende: eerste en tweede georiënteerde lagen (4', 8'), die
op beide zijden van de vloeibaar-kristallaag zijn aangebracht,
waarbij de wrijvingsrichting van de eerste georiënteerde
laag loodrecht staat op de wrijvingsrichting van de tweede
georiënteerde laag.

5. Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal, omvattende:
eerste en tweede polarisatieplaten (1, 5);
eerste en tweede doorzichtige substraten (2, 6), die tussen
de eerste en tweede polarisatieplaten zijn aangebracht;
eerste en tweede doorzichtige elektroden (3, 7), die tussen
de eerste en tweede doorzichtige substraten zijn aangebracht;
eerste en tweede georiënteerde lagen (4', 8'), die op inwendige
oppervlakken van de eerste en tweede doorzichtige elektroden zijn
aangebracht;

1006054

een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9') met naast elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement,
 5 waarbij de vloeibaar-kristallaag tussen de eerste en tweede doorzichtige elektroden aanwezig is; en
 een compensatielaag (10) met een twee-assige brekingsanisotropie, welke laag tussen de eerste polarisatieplaat en de eerste doorzichtige elektrode is aangebracht.

10 6. Inrichting volgens conclusie 5, waarin de compensatielaag de volgende eigenschappen heeft:

$$n_x > n_y > n_z$$

waarin n_x de brekingsindex van de compensatielaag langs de X-as in een vlak van de compensatielaag is;

15 n_y de brekingsindex van de compensatielaag langs de Y-as in het vlak van de compensatielaag is, welke Y-as loodrecht staat op de X-as; en
 n_z de brekingsindex langs de Z-as is, die loodrecht staat op het vlak van de compensatielaag.

20 7. Inrichting volgens één of meer van de conclusies 5-6, waarin het aantal van de naast elkaar aanwezige gebieden in het beeldelement 4 bedraagt.

8. Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal, omvattende: eerste en tweede polarisatieplaten (1, 5);

25 eerste en tweede doorzichtige substraten (2, 6), die tussen de eerste en tweede polarisatieplaten zijn aangebracht; eerste en tweede doorzichtige elektroden (3, 7), die tussen de eerste en tweede doorzichtige substraten zijn aangebracht; eerste en tweede georiënteerde lagen (4', 8'), die op inwendige 30 oppervlakken van de eerste en tweede doorzichtige elektroden zijn aangebracht;

een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9') met naast elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende 35 kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement, waarbij de vloeibaar-kristallaag is aangebracht tussen de eerste en tweede doorzichtige elektroden;

een eerste compensatielaag (10) met een twee-assige brekingsanisotropie, welke laag tussen de eerste polarisatieplaat 40 en de eerste doorzichtige elektrode is aangebracht; en

1006054

een tweede compensatielaag (10') met een twee-assige brekingsanisotropie, welke laag tussen de tweede polarisatieplaat en de tweede doorzichtige elektrode is aangebracht.

9. Inrichting volgens conclusie 8, waarin de eerste en tweede compensatielagen elk de volgende eigenschappen hebben:

$$n_x > n_y > n_z$$

waarin n_x de brekingsindex van elk van de eerste en tweede compensatielagen langs de X-as in het vlak van elk van de eerste en tweede compensatielagen is;

10 n_y de brekingsindex van elk van de eerste en tweede compensatielagen langs de Y-as in het vlak van elk van de eerste en tweede compensatielagen is, welke Y-as loodrecht staat op de X-as; en

n_z de brekingsindex langs de Z-as, die loodrecht op het vlak van elk van de eerste en tweede compensatielagen staat, is.

10. Inrichting volgens één van de conclusies 8-9, waarin het aantal van de naast elkaar aanwezige gebieden in het beeldelement 4 bedraagt.

11. Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal, omvattende: eerste en tweede polarisatieplaten (1, 5); eerste en tweede doorzichtige substraten (2, 6), die tussen de eerste en tweede polarisatieplaten zijn verschaft;

eerste en tweede doorzichtige elektroden (3, 7), die tussen de eerste en tweede doorzichtige substraten aanwezig zijn;

25 eerste en tweede georiënteerde lagen (4', 8'), die op inwendige oppervlakken van de eerste en tweede doorzichtige elektroden zijn aangebracht;

een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9') met naast elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement, waarbij de vloeibaar-kristallaag is aangebracht tussen de eerste en tweede doorzichtige elektroden; en

een compensatielaag (10') met een twee-assige brekingsanisotropie, welke laag tussen de tweede polarisatieplaat en de tweede doorzichtige elektrode is aangebracht.

12. Inrichting volgens conclusie 11, waarin de compensatielaag de volgende eigenschappen heeft:

$$n_x > n_y > n_z$$

40 waarin n_x de brekingsindex van de compensatielaag langs de

X-as in het vlak van de compensatielaag is;

n_y de brekingsindex van de compensatielaag langs de Y-as in het vlak van genoemde compensatielaag is, welke Y-as loodrecht staat op de X-as; en

5 n_z de brekingsindex langs de Z-as is, die loodrecht staat op het vlak van de compensatielaag.

13. Inrichting volgens één of meer van de conclusies 11-12, waarin het aantal van de naast elkaar aanwezige gebieden in genoemd beeldelement 4 bedraagt.

10 14. Beeldweergeefinrichting met vloeibaar-kristal, omvattende: een polarisatieplaat (1);

eerste en tweede substraten (2, 6) op een inwendige zijde van de polarisatieplaat, waarbij het eerste substraat doorzichtig is;

15 eerste en tweede elektroden (3, 7), die tussen het eerste substraat en het tweede doorzichtige substraat zijn aangebracht, waarbij de eerste elektrode doorzichtig is, en de tweede elektrode van het reflectietype is;

eerste en tweede georiënteerde lagen (4', 8'), die op inwendige 20 oppervlakken van de eerste en tweede elektroden zijn aangebracht;

een getwiste-modustype vloeibaar-kristallaag (9') met naast elkaar aanwezige gebieden (A, B, C, D) met verschillende twistrichtingen van vloeibaar-kristaloriëntaties en verschillende kantelhoeken van vloeibaar-kristalmoleculen in één beeldelement,

25 waarbij de vloeibaar-kristallaag is aangebracht tussen de eerste en tweede elektroden; en

een compensatielaag (10) met een twee-assige brekingsanisotropie, welke laag tussen de eerste polarisatieplaat en de eerste elektrode is aangebracht.

30 15. Inrichting volgens conclusie 14, waarin de compensatielaag de volgende eigenschappen heeft:

$$n_x > n_y > n_z$$

waarin n_x de brekingsindex van de compensatielaag langs de X-as in het vlak van de compensatielaag is;

35 n_y de brekingsindex van de compensatielaag langs de Y-as in het vlak van de compensatielaag is, welke Y-as loodrecht staat op de X-as; en

n_z de brekingsindex langs de Z-as is, die loodrecht staat op het vlak van de compensatielaag.

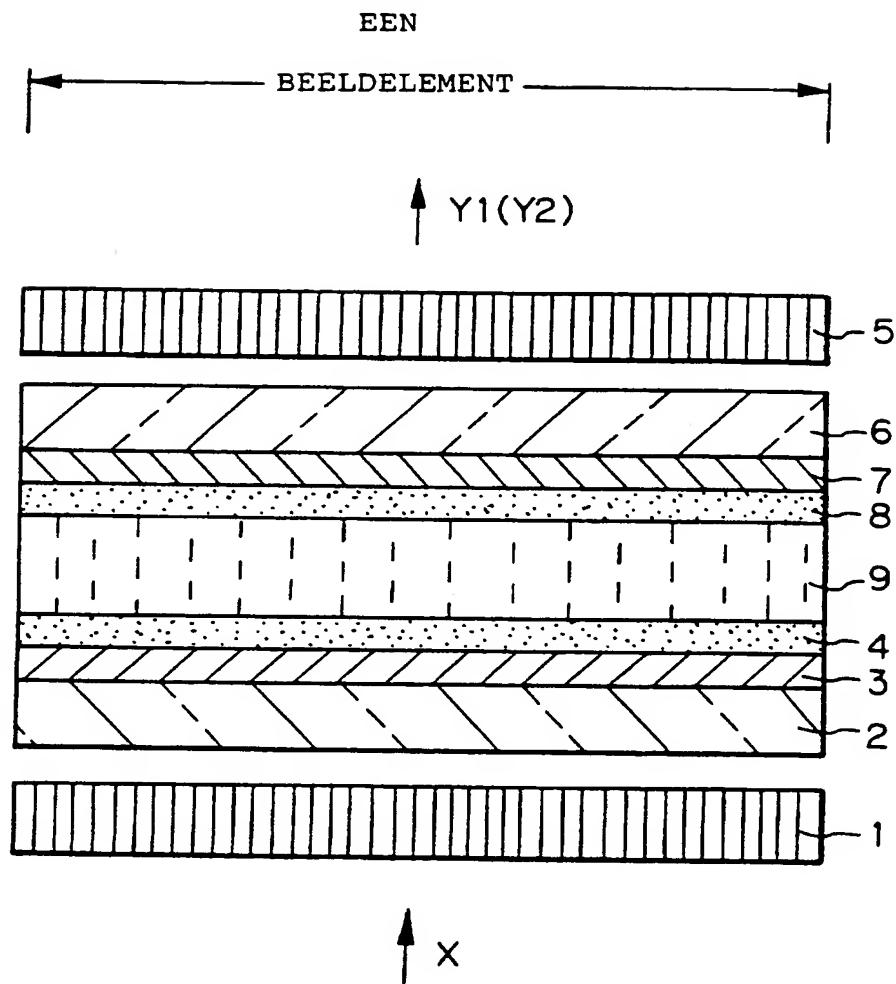
40 16. Inrichting volgens één of meer van de conclusies 14-15,

1006054

waarin het aantal van de naast elkaar aanwezige gebieden in het beeldelement 4 bedraagt.

1006054

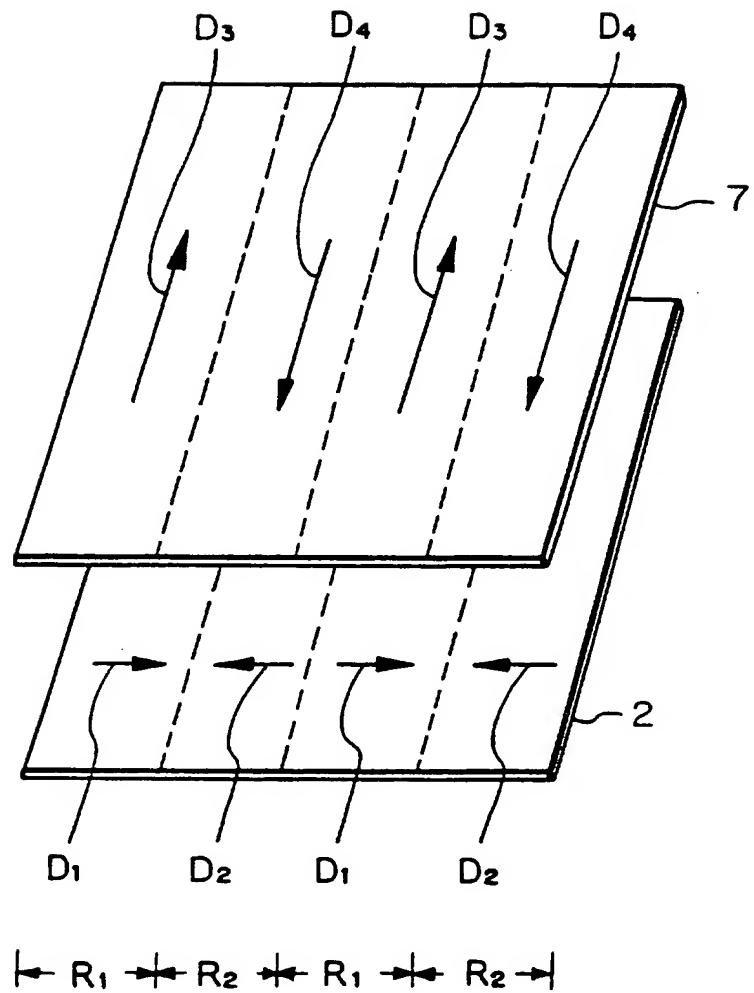
Fig. 1 STAND VAN DE TECHNIEK



1006054

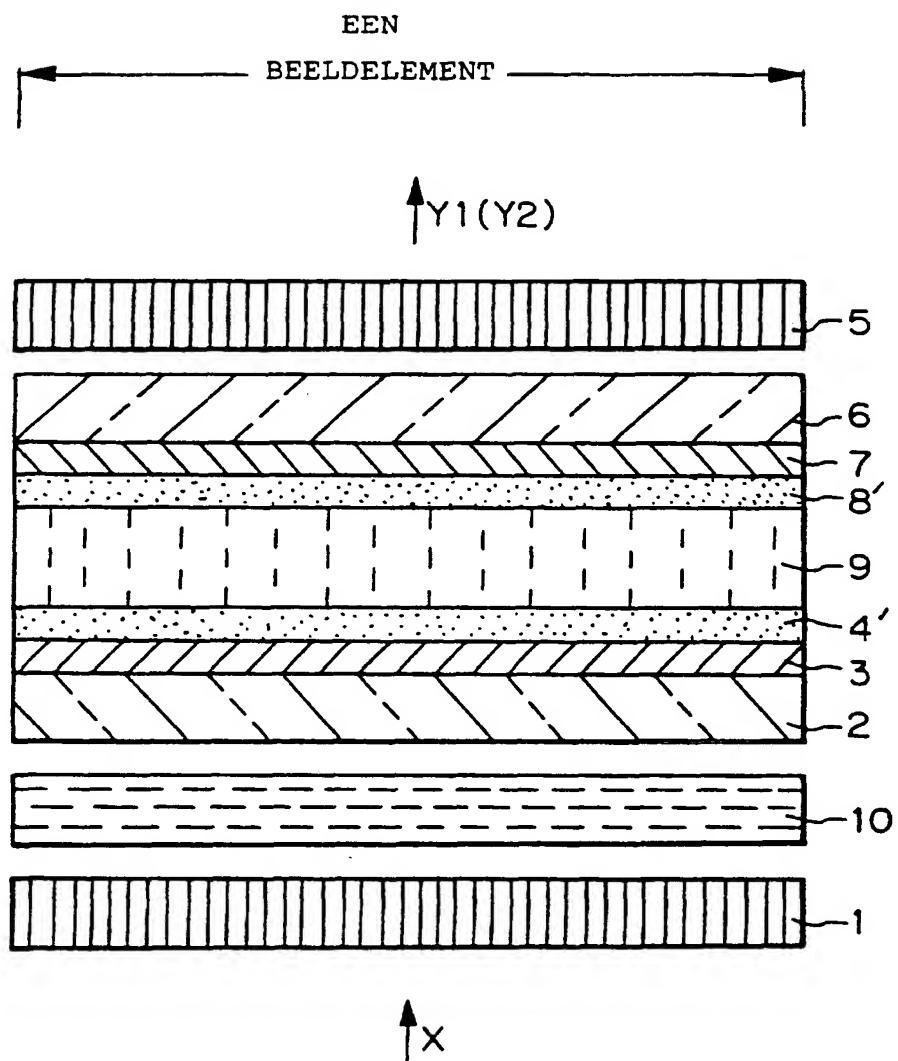
Fig. 2

STAND VAN DE TECHNIEK



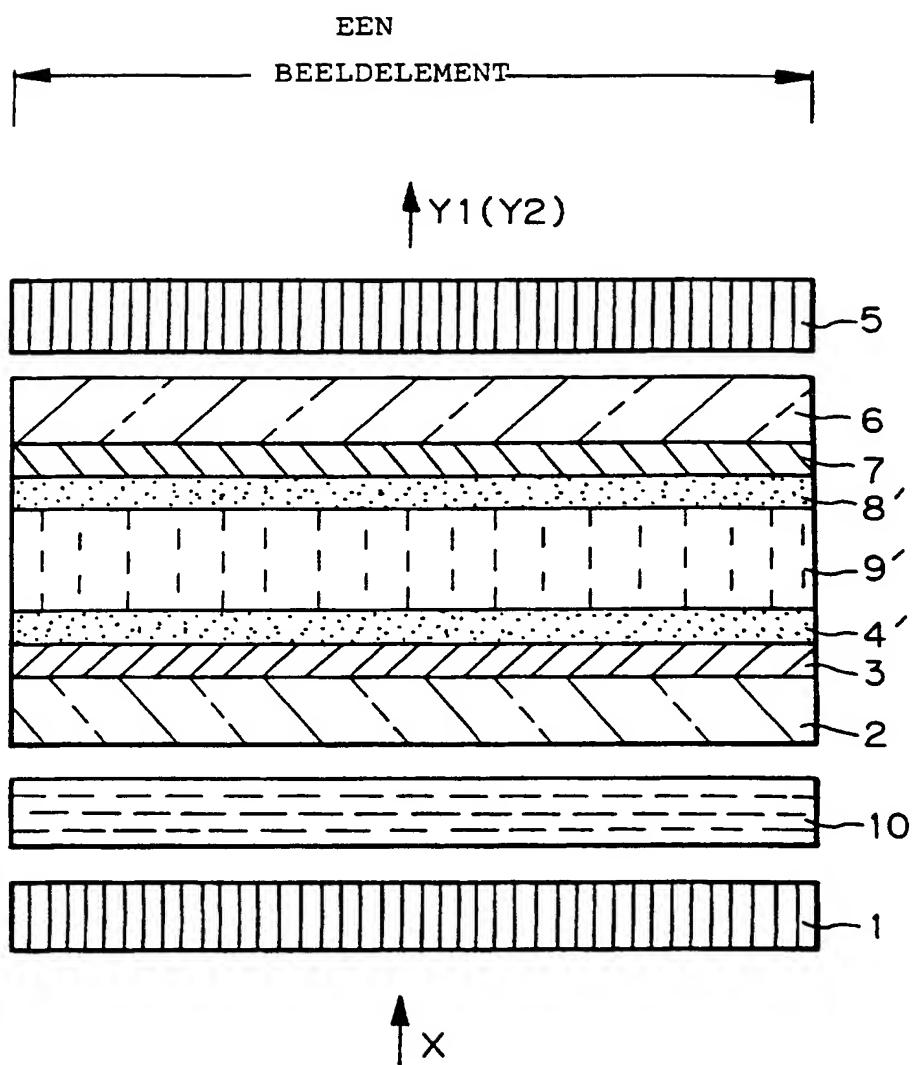
1006054

Fig. 3 STAND VAN DE TECHNIEK



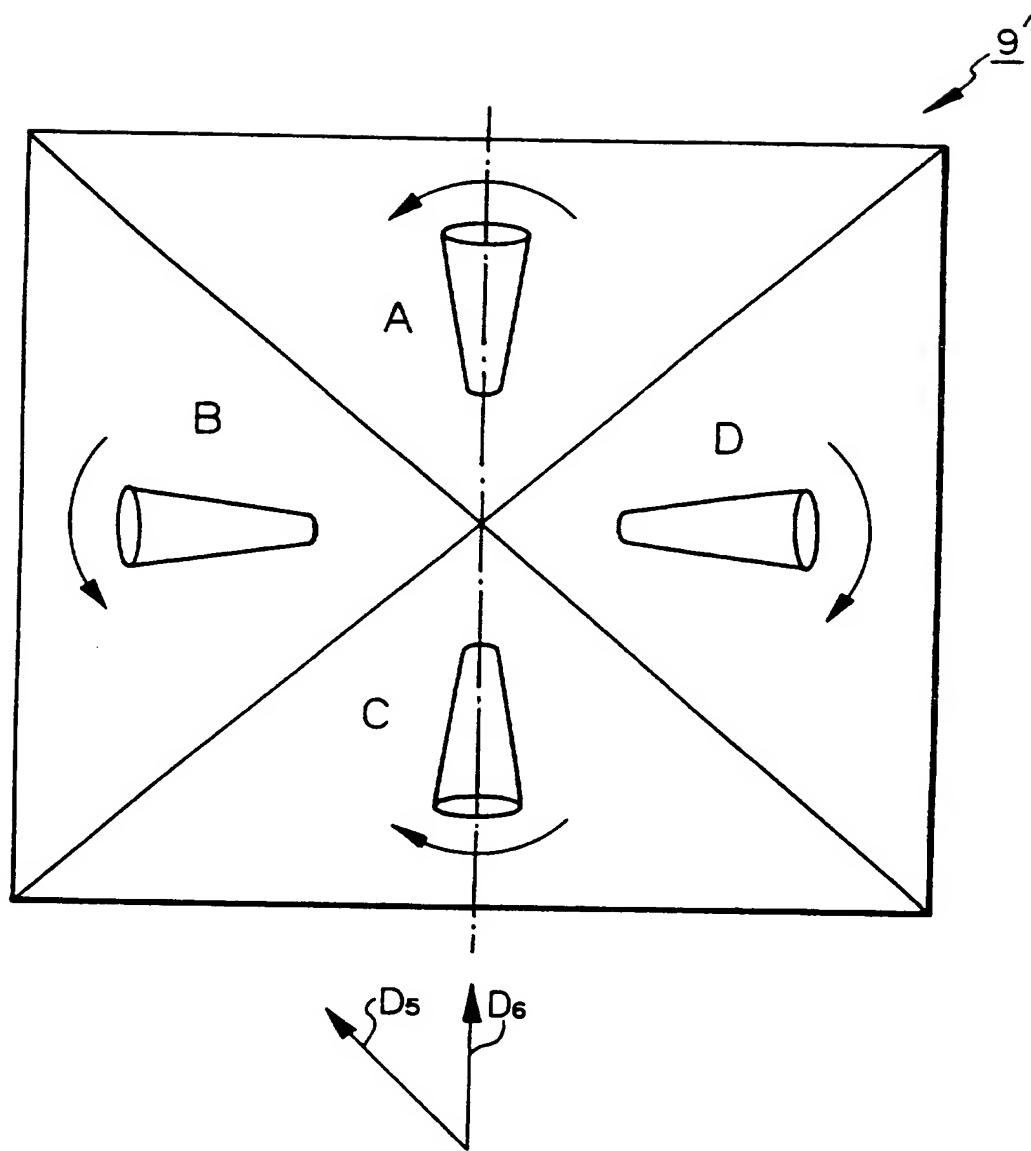
1006054

Fig. 4



1006054

Fig. 5



1006054

Fig. 6A

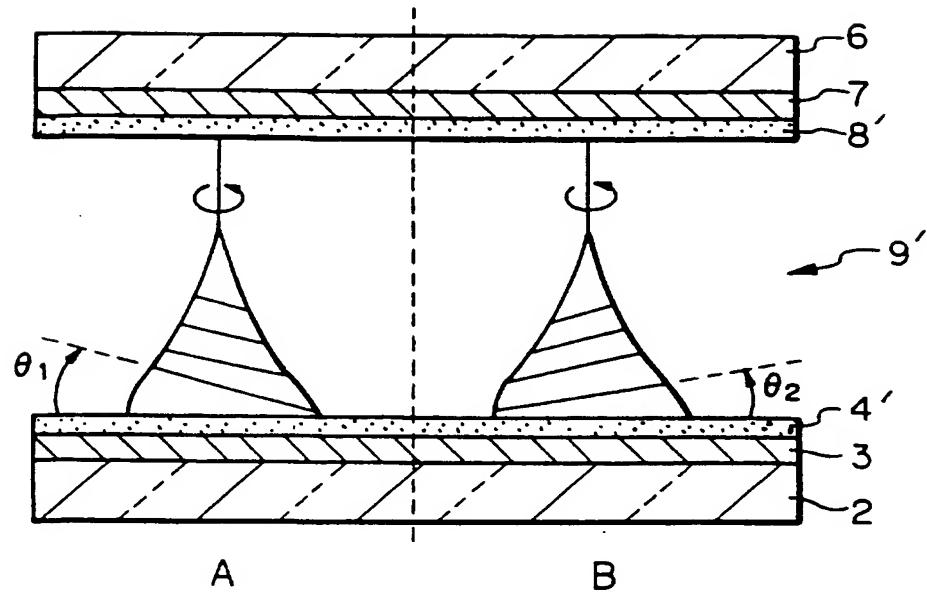


Fig. 6B

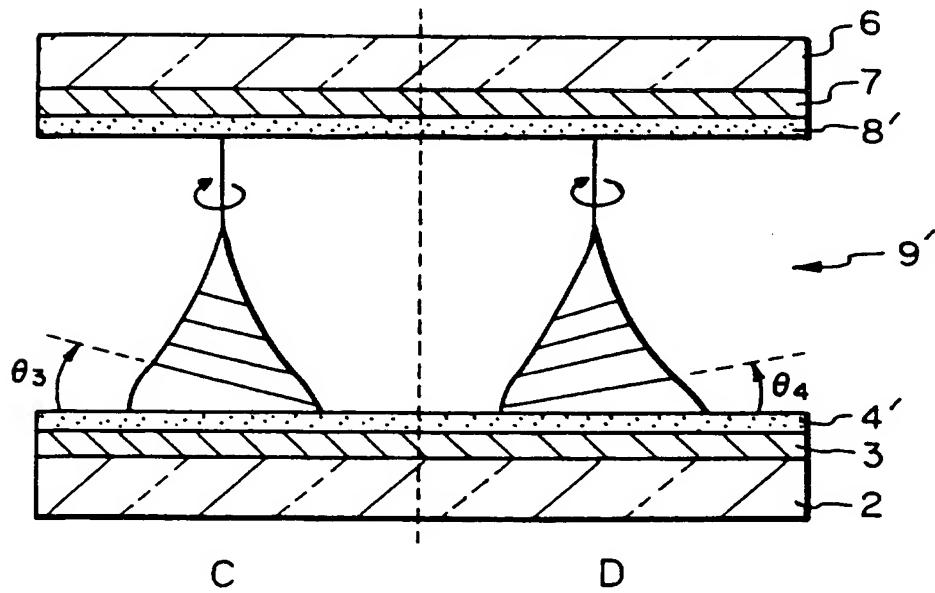
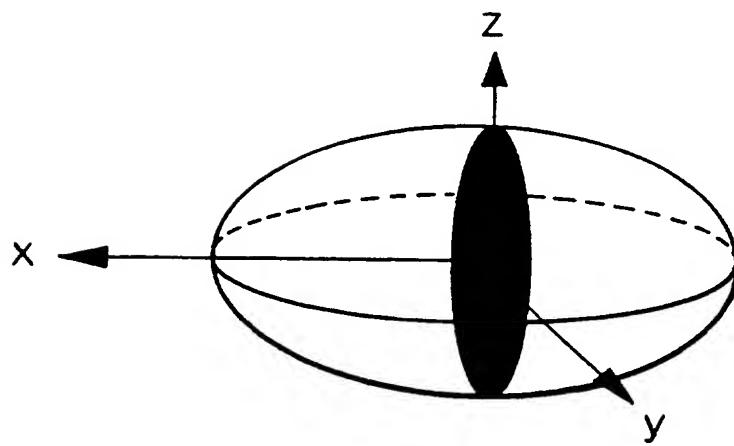
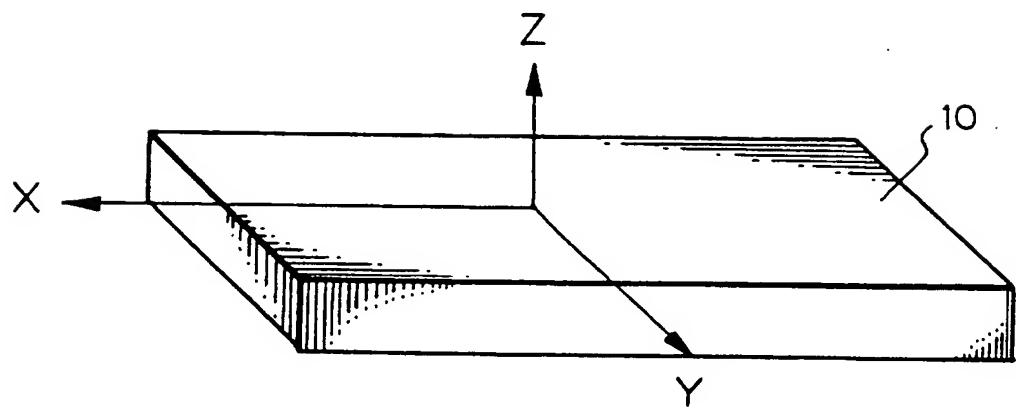


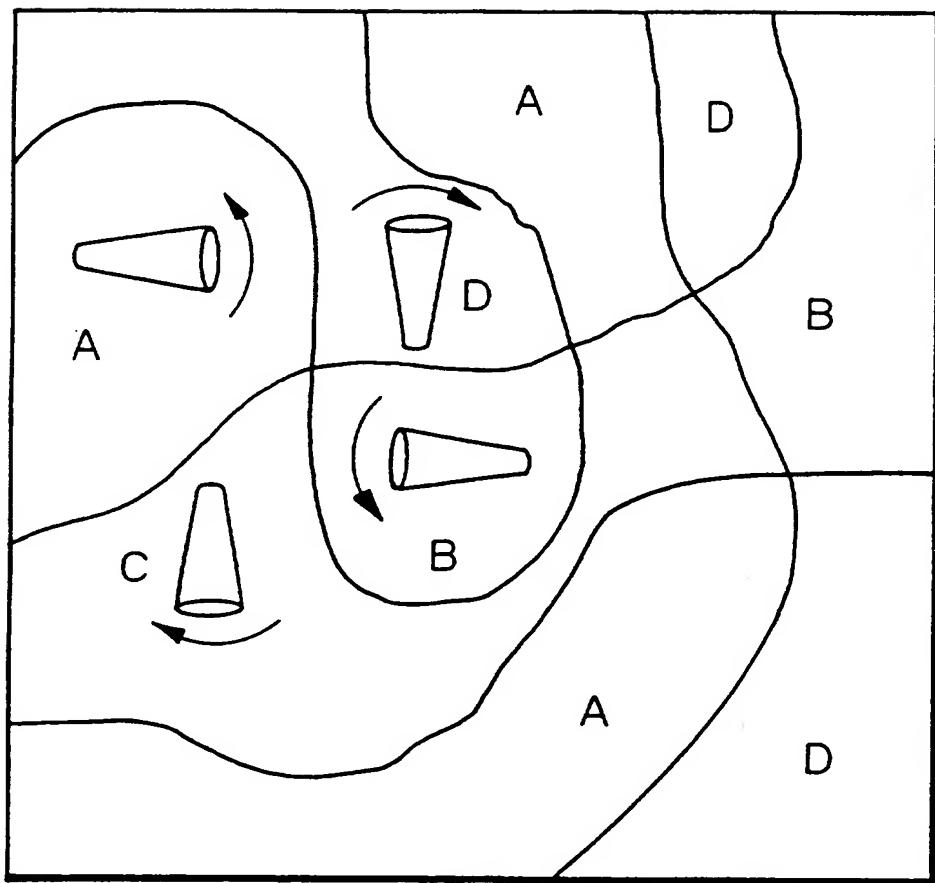
Fig. 7



$$n_x > n_y > n_z$$

1006054

Fig. 8



1006054

Fig. 9A

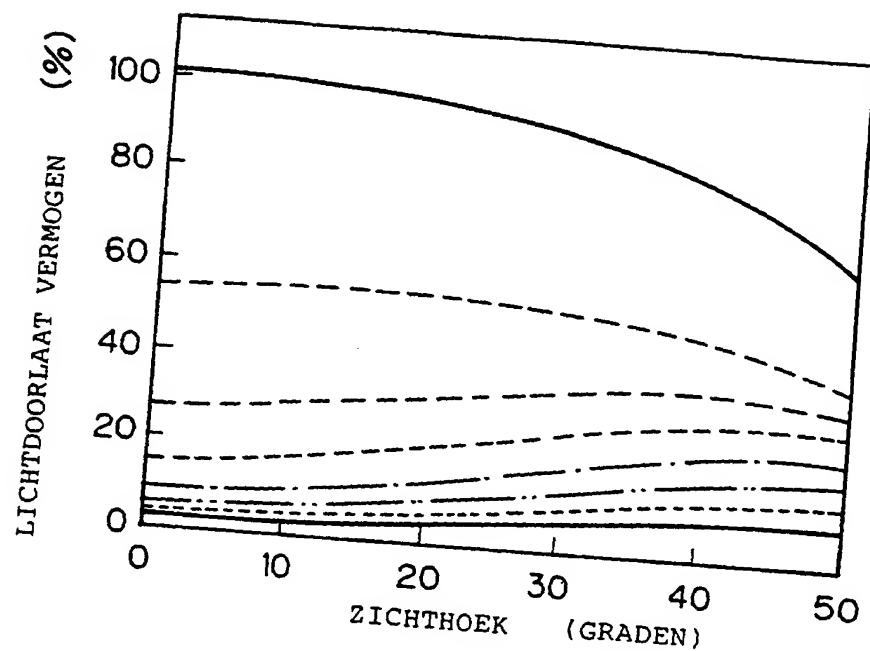
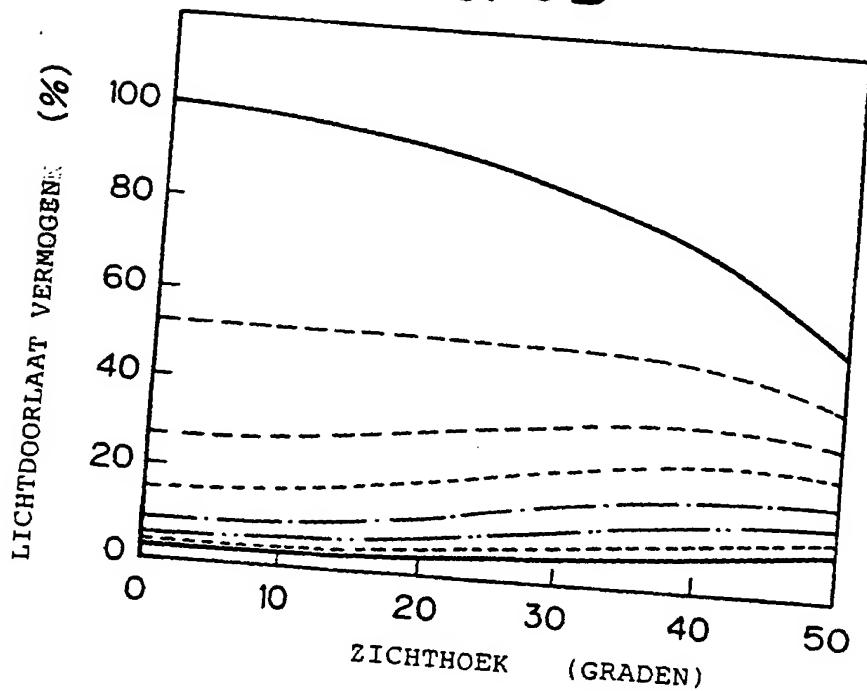


Fig. 9B



1006054

Fig. 10A

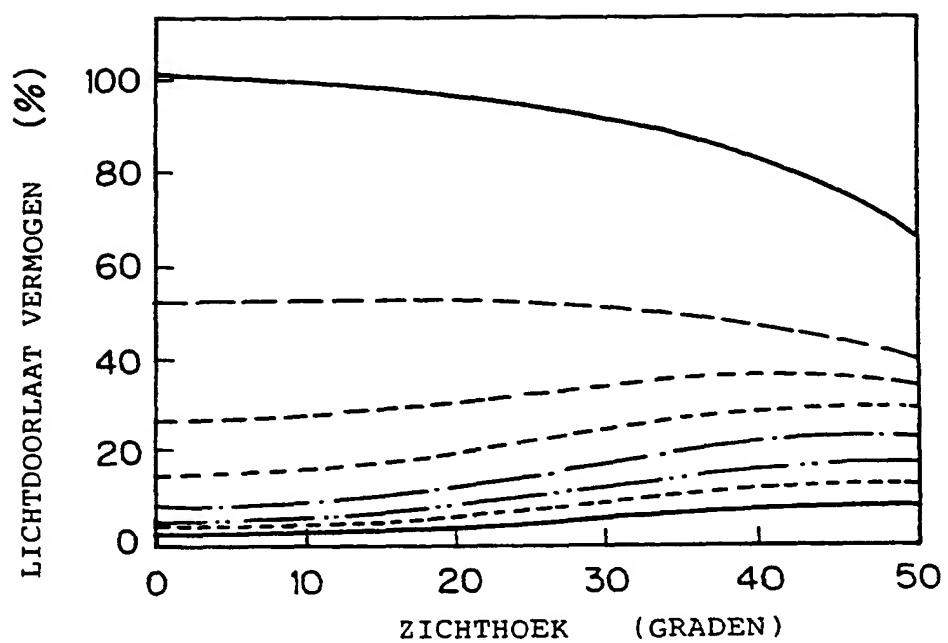
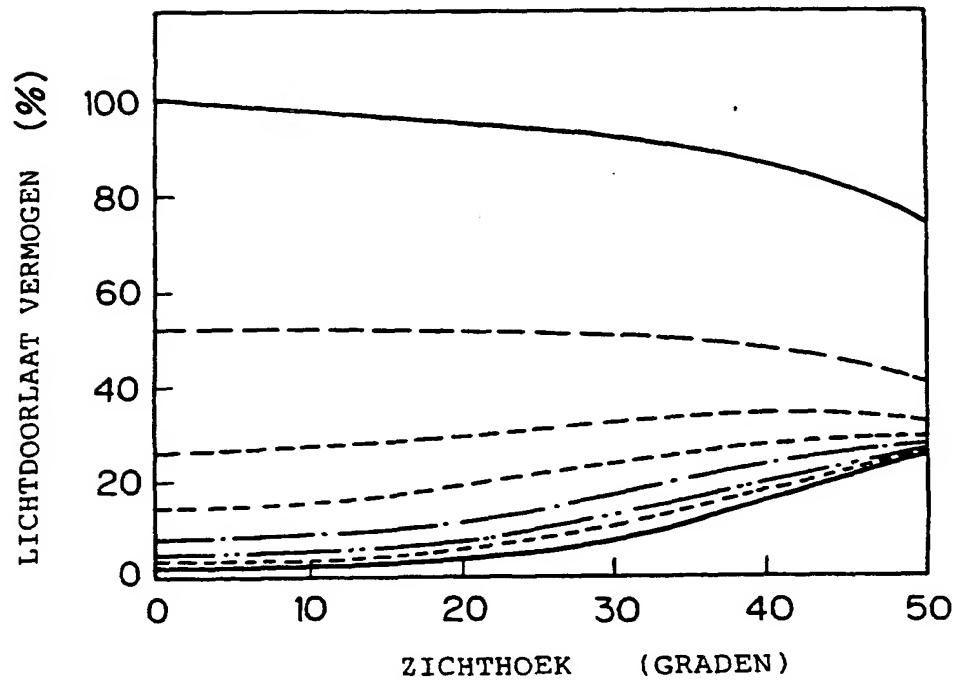
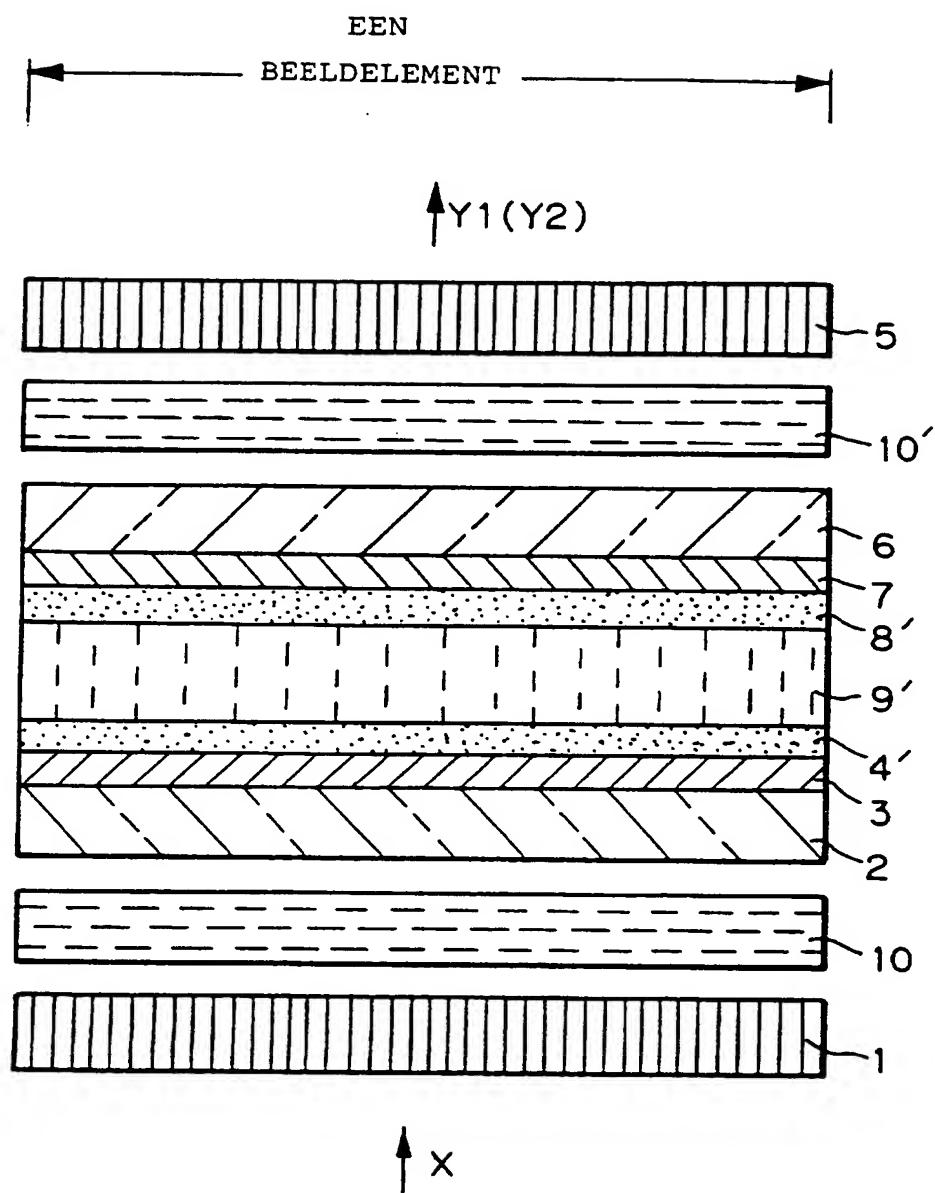


Fig. 10B



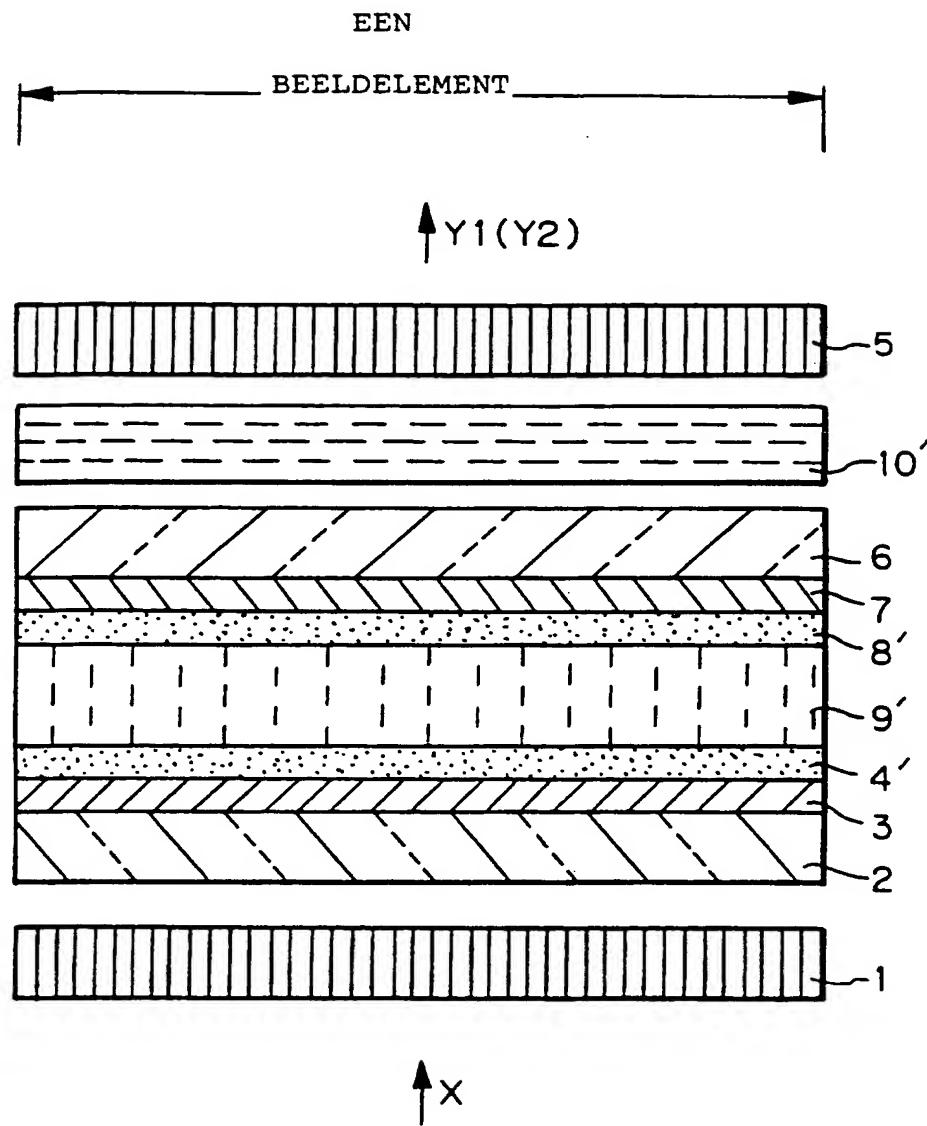
1006054

Fig. 11



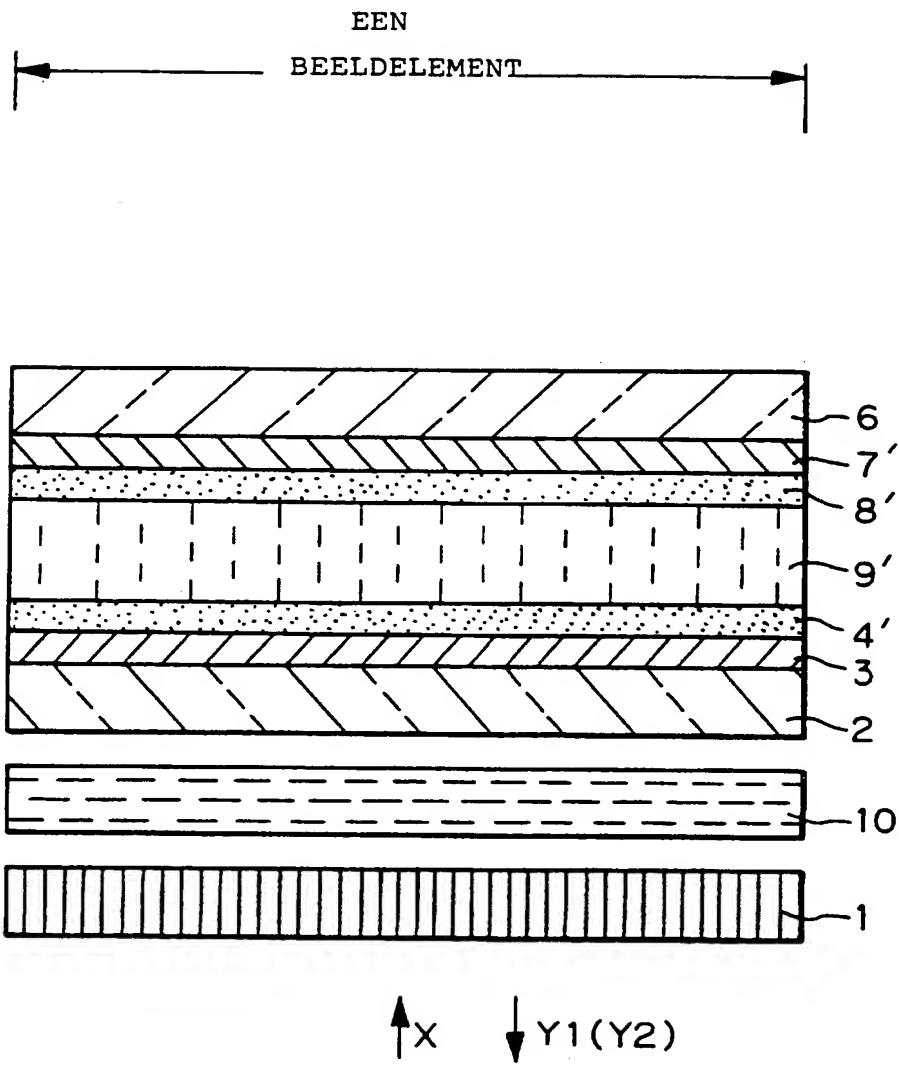
1006054

Fig. 12



1006054

Fig. 13



1006054



**RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK
NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK**

Octrooiaanvraag Nr.:

NO 133965
NL 1006054

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie (toegekend door de Octrooiraad)
A	OHASHI M ET AL: "Viewing angle improvements of full-color TFT-LCDs" FUJITSU-SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL, deel 30, nr. 2, 1 December 1994, bladzijden 154-161, XP000504486 * het gehele document * ---	1-16	G02F1/1337 G02F1/1335
A	EP 0 610 924 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD) * kolom 8, regel 4 - kolom 12; figuren 1-2A * ---	1,2,4-6, 11,12, 14,15	
A	EP 0 631 172 A (HOSIDEN CORP) * kolom 6, regel 36 - kolom 8, regel 16 * * kolom 10, regel 5 - regel 46; figuren 1,2,6,7,12 * ---	1-8, 11-16	
A	WO 96 10775 A (HONEYWELL INC) * bladzijde 10, regel 6 - regel 30; figuur 7A * ---	8-10	
A	CHEN J ET AL: "Simple four-domain twisted nematic liquid crystal display" APPLIED PHYSICS LETTERS, deel 67, nr. 14, 2 Oktober 1995, bladzijden 1990-1992, XP000531512 * het gehele document * ---	3,7,10, 13,16	Onderzochte gebieden van de techniek G02F
D,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 008, 29 September 1995 & JP 07 120746 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 12 Mei 1995, * samenvatting * ---	2,6,9, 12,15	
		-/-	

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:

Plaats van onderzoek	Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (ECB)
'S-GRAVENHAGE	26 Januari 1998	Stang, I

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang	T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie	E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
A : achtergrond van de stand van de techniek	D : in de aanvraag genoemd
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek	L : om andere redenen vermelde literatuur
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrang- en indieningsdatum	& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvraag Nr.:
133965
1006054

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR					
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie (toegekend door de Octrooiraad)		
P,A	EP 0 768 560 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD ;KOBAYASHI SHUNSUKE (JP); IIMURA YASUFUMI) * kolom 12, regel 14 - kolom 14, regel 6; figuur 12 * -----	1-16	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Onderzochte gebieden van de techniek</div>		
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :					
Plaats van onderzoek	Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)			
'S-GRAVENHAGE	26 Januari 1998	Stang, I			
CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR					
X : op zichzelf van bijzonder belang	T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principie ten grondslag liggend aan de uitvinding				
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie	E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum				
A : achtergrond van de stand van de techniek	D : in de aanvrage genoemd				
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek	L : om andere redenen vermelde literatuur				
P : literatuur gepubliceerd tussen voorlangs- en indieningsdatum & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document				

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.**

NO 133965
NL 1006054

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooiaanschriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd ;
de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

26-01-1998

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 0610924 A	17-08-94	JP 6294960 A JP 6294961 A	21-10-94 21-10-94
EP 0631172 A	28-12-94	JP 6332009 A US 5576863 A	02-12-94 19-11-96
WO 9610775 A	11-04-96	CA 2199042 A EP 0783722 A	11-04-96 16-07-97
EP 0768560 A	16-04-97	JP 9105941 A	22-04-97